

Archivio di Stato di Livorno



oggetto		PROGETTO DI RESTAURO E ADEGUAMENTO FUNZIONALE DEL COMPLESSO MONUMENTALE EX CARCERI DEI DOMENICANI A LIVORNO		
tavola		RELAZIONE CALCOLO STRUTTURE		n. 03
serie	AR	preliminare ☐ definitivo ☐ esecutivo ☒		Stato: Progetto
rapporto:		Data: dicembre 2014		Aggiornamento:
Direzione Archivio di Stato Responsabile procedimento Progetto architettonico Coordinatore per la sicurezza Progetto impianti Progetto antincendio		Dott. Massimo Sanacore Arch. Daniela Fabiani (Direzione Generale per gli Archivi) Arch. Giorgio Elio Pappagallo (S.B.A.P.S.A.E. - Firenze-Pistoia-Prato) collaboratori: arch. Giuseppe Crisopulli arch. Elisabetta Coata arch. Riccardo Ciorli Arch. Giorgio Elio Pappagallo collaboratori: arch. Elisabetta Coata Arch. Giorgio Elio Pappagallo collaboratori: ing. Fabrizio Martinoli Ing. Fabrizio Martinoli s.r.l.		

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Gli interventi sono localizzati al piano terra dell'ex carcere di Livorno, già convento dei domenicani, destinato a ospitare la nuova sede dell'archivio di Stato.

L'assetto planimetrico del fabbricato, costituito in massima parte da piccole unità ambientali (ex celle), ha indotto a utilizzare al meglio lo spazio della primitiva chiesa dei domenicani, privata della sua funzione nella seconda metà del Settecento e da allora asservita a corridoio d'accesso alle celle. I rapporti dimensionali di tale ambiente (lunghezza circa 23 m, larghezza 4,30 m e altezza 5,50 m), scandito da cinque campate con volte a crociera, hanno consentito, infatti, di ottimizzare al meglio lo spazio esistente, incrementando, con la previsione di un soppalco, la capacità dei depositi.

Anche per la localizzazione dei locali tecnici, destinati a contenere le unità di trattamento aria, si è ritenuto opportuno soppalcare alcuni piccoli ambienti, di altezza adeguata, senza sottrarre superficie utile per l'appoggio delle scaffalature d'archivio.

Per il soppalco da realizzare nella primitiva navata, si è posto il problema di salvaguardare la percezione complessiva dell'ambiente e i suoi rapporti geometrici. Per questo è stata ridotta la superficie soppalcata a sole tre campate (11 m x 4,30 m), collocandola nella parte più interna della navata e conservando libero il cono visivo dall'antico ingresso su Scali del Refugio.

Anche la scelta del ferro per le strutture del soppalco e dei grigliati per le passerelle, è coerente con l'idea di ridurre per quanto possibile l'impatto materico del manufatto.

Dimensioni e finalità del soppalco lo caratterizzano pertanto come opera puntuale, localizzata e complementare, dimensionata per sopportare i carichi lineari degli scaffali disposti su tre linee parallele.

La struttura di sostegno è affidata a profilati tubolari trasversali di sezione 180x220x10 ancorati alle pareti e collegati a tre fascie di tubolari longitudinali di sezione 80x40x5. Le passerelle saranno in grigliato d'acciaio elettrosaldato bordato costituito da barre portanti U 40x3 mm (antitacco e antisfera), maglia 15x76 appoggiati su profilati a "L" 50x50x6.

All'estremità del soppalco la scaletta di servizio in ferro, a pianta elicoidale, con corrimano in acciaio e tondini paralleli di 33 mm, il cui disegno aperto favorisce, senza interruzioni prospettiche, una completa introspezione dell'ambiente.

RELAZIONE DI CALCOLO

I calcoli strutturali sono stati revisionati dallo Studio di ingegneria strutturale - ing. M. Coggiola e geom. I. Cucchi - via Siena 7/F - 50013 Campi Bisenzio (FI)

SOPPALCO PER AVOGGIAMENTO UTA

NUOVO ARCHIVIO DI STATO DI LIVORNO

STRUTTURA IN PROFILATI METALLICI

Calcolo agli Stati Limite Ultimi (S.L.U.)

Intensità profilati = 1,00 ml - lunghezza calcolata = 4,10 ml

Analisi dei carichi

- P.p.p. profilati

$$q_1 = K_g \cdot 20, =$$

- Tavelloni 6 cm

$$q_2 = K_g \cdot 30, =$$

- Getto integrativo in c.a. 4 cm

$$q_2 = " \cdot 100, =$$

- Pavimenti e sottopavimento

$$q_2 = " \cdot 80, =$$

- Intonaco inferiore

$$q_2 = " \cdot 30, =$$

Totale

$$q_2 = K_g \cdot 240, =$$

- Carico utile

$$q_k = K_g \cdot 200, =$$

$$\gamma_{q1} = 1,30 \quad ; \quad \gamma_{q2} = 1,50 \quad ; \quad \gamma_{qk} = 1,50$$

$$q = 20 \times 1,30 + 240 \times 1,50 + 200 \times 1,50 = 686 \text{ Kg/m}^2$$

$$M_E = \frac{1}{8} \times 686 \times 4,10^2 = 1441 \text{ Kg.m} = 144.100 \text{ Kg.cm}$$

÷

Si utilizzano profilati HE 100 A, acciaio di qualità S275 (ex Fe 430) - $f_{yk} = 2750 \text{ kg/cm}^2$

$$I = 349 \text{ cm}^4; W_{el} = 73 \text{ cm}^3; W_{pe} = 83 \text{ cm}^3$$

$$M_R = \frac{f_{yk} \cdot W_{pe}}{\gamma_{mo}}$$

$$\gamma_{mo} = 1,05$$

$$M_R = \frac{2750 \times 83}{1,05} = 217.381 \text{ Kgcm} > M_E = 144.100$$

Verifica deformazioni elastiche

La freccia max del solco deve essere inferiore ad $1/400$ della luce di calcolo, considerando il solo carico utile:

$$f = \frac{1}{400} \cdot 410 = 1,03 \text{ cm}$$

$$f_{max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot l^4}{E I} = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,00 \times 410^4}{2100000 \times 349} = 1,00 \text{ cm} < 1,03$$

SOPRALCO DEPOSITO ARCHIVISTICO

NUOVO ARCHIVIO DI STATO DI LIVORNO

STRUTTURA IN PROFILATI METALLICI

Calcoli agli stati limite ultimi (S.L.U.)

Calcolo travo principale ($i_{max} = 2,10 \text{ ml}$; $l_0 = 4,50 \text{ ml}$)

Analisi carichi distribuiti (peso proprio)

- P. p. p. "orogrell"

$$q_1 = K_g \cdot 50,0$$

- Carico utile

$$q_k = K_g \cdot 350,0$$

$$q = 50 \times 1,30 + 350 \times 1,50 = 590 \text{ Kg/ml}$$

Carico distribuito sulla trave

$$q = 590 \times 2,10 = 1240 \text{ Kg/ml}$$

Analisi carichi concentrati (soffolature)

Soffolature di bordo ($b_{ore} = 0,35 \text{ ml}$; $b = 2,20 \text{ ml}$)

- P. p. p. struttura di sostegno

$$50 \times 2,10$$

$$q_1 = K_g \cdot 105,0$$

- Soffolati

$$0,35 \times 2,20 \times 1000 \times 2,10$$

$$q_k = K_g \cdot 1620,0$$

$$F_1 = 1,30 \times 105 + 1,50 \times 1620 = K_g \cdot 2570,0$$

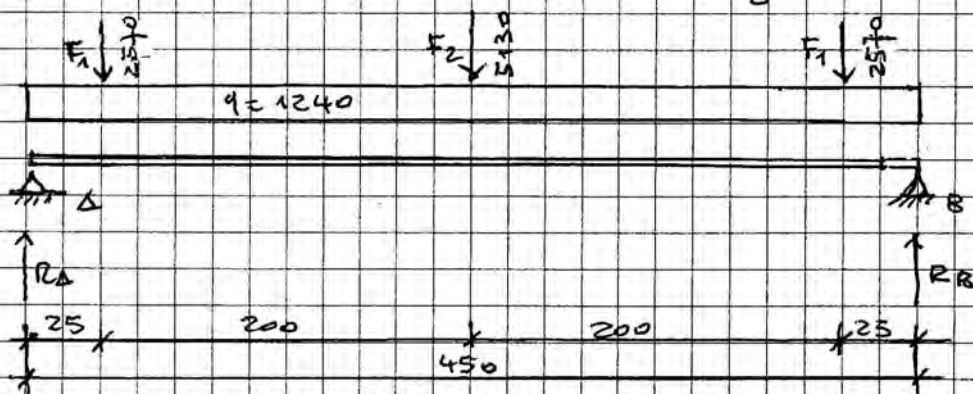
;

Scalfature centrali: ($b_{axe} = 0,70 \text{ ml}$; $h = 2,20 \text{ ml}$)

$$q_1 = 105 \times 2 = \text{Kg } 210$$

$$q_K = 1620 \times 2 = \text{Kg } 3240$$

$$F_2 = 1,30 \times 210 + 1,50 \times 3240 = \text{Kg } 5130$$



$$R_A = R_B = (1240 \times 4,50 + 2 \times 2570 + 5130) \frac{1}{2} = \text{Kg } 7925$$

$$M_{E \max} = 7925 \times 2,25 - 2570 \times 2,00 - \frac{1}{2} \times 1240 \times 2,25^2 = 9552 \text{ Kg m} = 955200 \text{ Kg cm}$$

Tubo d'oro 180 x 220 x 10

$$J = 4900 \text{ cm}^4$$

$$W_{el} = 445 \text{ cm}^3$$

$$W_{pl} = 541 \text{ "}$$

$$M_R = \frac{2750 \times 541}{1,05} = 1.416.905 > M_E = 955.200$$

✓

calcolo della resistenza elettrica

$$q = 50 + 350 = 400 \times 2,10 = 840 \text{ kg/ml}$$

$$F_z = 210 + 3240 = 3450 \text{ kg}$$

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{840 \times 450^4}{2100000 \times 4900} + \frac{3450 \times 450^3}{48 \times 2100000 \times 4900} = 1,08 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{400} l_0 = 1,13 \text{ cm} > 1,08$$

Verifica zona lato scala prefabbricata (Fig. 1)

Scala prefabbricata

- lunghezza = 0,80 ml

- n° pedate = 13 =

- lunghezza media pedata = 0,25 ml

- lunghezza scala (media) = $0,25 \times 13 = 3,25 \text{ ml}$

Analisi dei carichi (per ml)

- P.g.p. struttura

$$G_1 = \text{kg } 50,0$$

- " rivestimento gradini

$$G_2 = \text{kg } 50,0$$

- Carico utile

$$350 \times 0,80$$

$$q_{ik} = \text{kg } 280,0$$

$$q = 1,30 \times 50 + 1,50 \times 50 + 1,50 \times 280 = 560 \text{ kg/ml}$$

÷

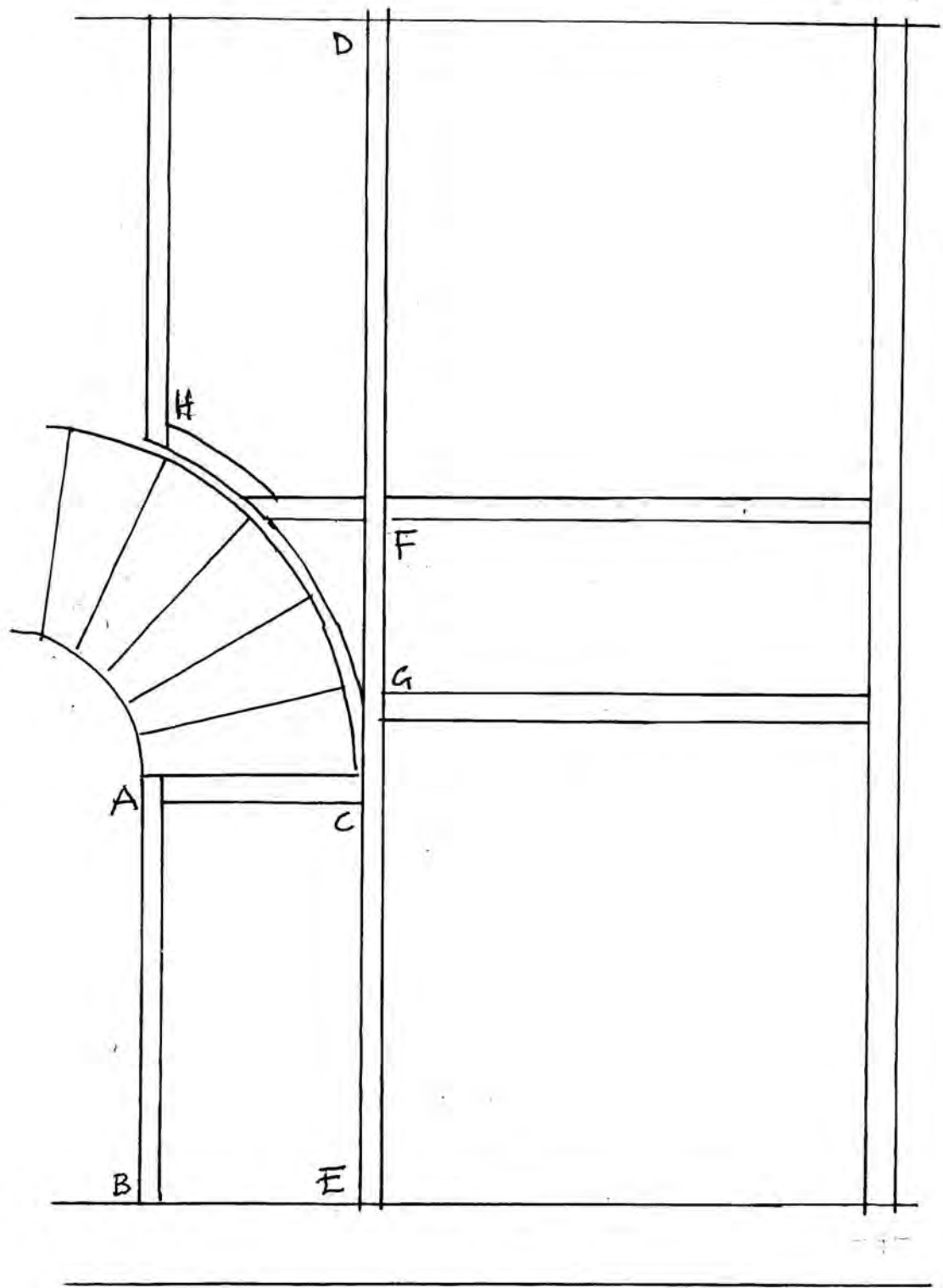


Fig. 1

$$R_A = R_C = 560 \times 3,25 \times 1/2 = \text{Kg. } 910..$$

n° 2 tubolari di sostegno, ciascuno dei quali
sorregge tutta la mensola A-C ma reazione pari a

$$R_A = R_C = 910 \cdot 1/2 = 455 \text{ Kg.}$$

Calcolo trave di bordo A-B

$$\text{Luce di calcolo} = 1,55 \text{ ml}$$

Analisi dei conichi distribuiti ($i = 0,80 \text{ ml}$)

$$q = 590 \times 0,80 = 470 \text{ Kg/ml}$$

Analisi conichi concentrati (soffalature)

- P.p.f. strutture di sostegno

$$50 \times 0,80 \times 1/2$$

$$\underline{q_1 = \text{Kg. } 20..}$$

- Scaffali

$$0,35 \times 0,80 \times 1/2 \times 2,20 \times 1000$$

$$\underline{q_2 = \text{Kg. } 310..}$$

$$F_1 = 20 \times 1,30 + 310 \times 1,50 = 490 \text{ Kg.}$$

$$R_A = 445 \text{ Kg.}$$

$$R_B = 775 \text{ "}$$

Profilato $100 \times 220 \times 3$, tridimensionale, non
occorre verifica -

→

Mensole A-C

Analisi dei carichi distribuiti

- P.p.p. prefilato

$$q_k = K_f \cdot 20$$

Analisi carichi distribuiti

a) - all'estremità A (F_1)

- reazione A della trave A-B

- " sola prefabbricata

$$q_k = K_f \cdot 445$$

$$q_k = " \cdot 455$$

Totale

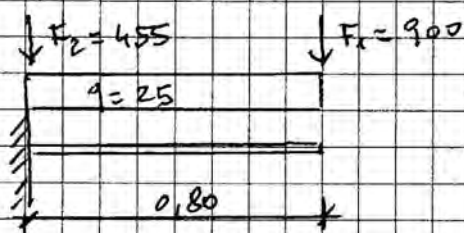
$$q_k = K_f \cdot 900$$

b) - all'incastro (F_2)

- reazione sola prefabbricata

$$q_k = K_f \cdot 455$$

$$q = 1,30 \times 20 = 25 \text{ kg/ml}$$



$$M_E = 900 \times 0,80 + \frac{1}{2} \times 25 \times 0,80^2 = 728 \text{ kgm} = 72800 \text{ kgcm}$$

$$T = 900 + 455 + 25 \times 0,80 = 1375 \text{ kg} = R_C = F_3$$

$$M_R = \frac{2450 \times 131}{1,05} = 343095 > M_E = 72800$$

$$\text{Tuboalone } 100 \times 220 \times 3 \rightarrow W_{pe} = 131 \text{ cm}^3$$

$$\frac{1}{1}$$

Torre E-DAnalisi dei carichi distribuiti ($i = (1,85 + 0,80) / 2 = 1,35 \text{ ml}$)

$$q = 1,35 \times 590 = 800 \text{ Kg/ml}$$

Analisi carichi concentratiScaffolature del bordo ($i = 1,35 \text{ ml}$)

- P.f.f. strutture sostegno
 $50 \times 1,35$

$$G_1 = \text{Kg } 70,0$$

- Scaffali

$$0,35 \times 2,20 \times 1000 \times 1,35$$

$$q_k = \text{Kg } 1040,0$$

$$F_1 = 1,30 \times 70 + 1,50 \times 1040 = \text{Kg } 1650,0$$

Scaffolature centrali ($i = 0,95 \text{ ml}$)

- P.f.f. strutture sostegno
 $100 \times 0,95$

$$G_1 = \text{Kg } 95,0$$

- Scaffali

$$0,70 \times 2,20 \times 1000 \times 0,95$$

$$q_k = \text{Kg } 1465,0$$

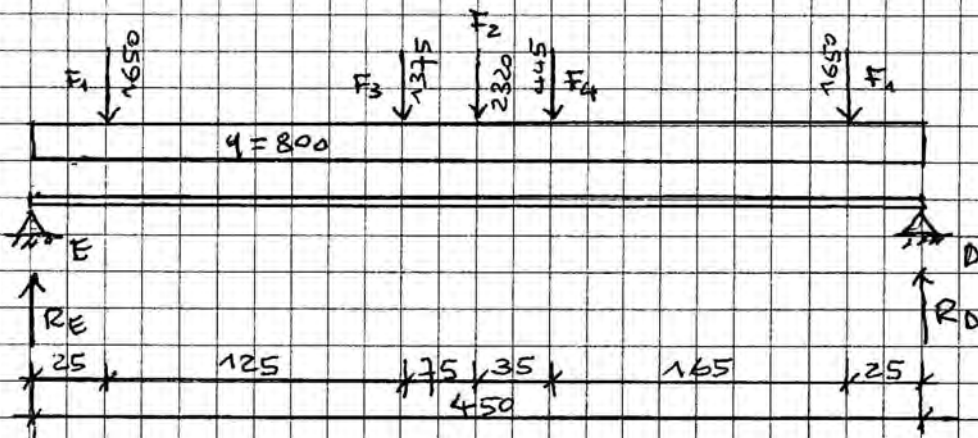
$$F_2 = 1,30 \times 95 + 1,50 \times 1465 = 2320 \text{ Kg}$$

Reazione mensola A-C

$$F_3 = 1375 \text{ Kg}$$

Reazione mensola F-H

$$F_4 = 445 \text{ Kg}$$



$$R_E = 5715 \text{ Kg}$$

$$R_D = 5325 \text{ "}$$

$$\begin{aligned} M_{E \max} &= 5715 \times 2,25 - 1650 \times 2,00 - 1375 \times 0,75 - \frac{1}{2} \times 800 \times 2,25^2 - \\ &= 6503 \text{ Kgcm} = 650300 \text{ Kgcm} \end{aligned}$$

TuboSteel $180 \times 220 \times 10$

$$M_e = 1406905 \text{ Kgcm} > M_E = 650300$$

IL PROGETTISTA

RELAZIONE SUI MATERIALI

RELAZIONE SUI MATERIALI

Dovranno essere impiegati i seguenti materiali:

CALCESTRUZZO PER SOLETTA

- Classe di resistenza: C25/30 (Rck Kg/cm²)
- Classe di esposizione XC2
- Classe di consistenza: S4
- Diametro massimo dell'aggregato 10 mm

ACCIAIO PER C.A.

B450C (Fe B 44K controllato in stab.)

ACCIAIO PER CARPENTERIA

- Acciaio di qualità: S275 (Fe 430)
- Saldature all'arco elettrico eseguite secondo norma UNI EN ISO 4063:2001

Il progettista e DL
(arch. Giorgio Elio Pappagallo)

Impresa